

⑤1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤2

Deutsche Kl.: 42 b, 12/01

⑩
⑪

Offenlegungsschrift 2019 895

⑫
⑬
⑭

Aktenzeichen: P 20 19 895.2

⑮

Anmeldetag: 24. April 1970

⑯

Offenlegungstag: 4. November 1971

⑰

Ausstellungsriorität: —

⑲

Unionspriorität

⑳

Datum: —

㉑

Land: —

㉒

Aktenzeichen: —

㉓

Bezeichnung: Tastkopf zur dynamischen Messung räumlicher Konturen

㉔

Zusatz zu: —

㉕

Ausscheidung aus: —

㉖

Anmelder: Fohne, Heinrich, Prof. Dr.-Ing., 3000 Hannover

Vertreter gem. § 16 PatG: —

㉗

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBI. I S. 960): —

Prof. Dr.-Ing. H. Frohne
Hannover-Buchholz
Uhlestr. 7

Hannover, den 20.4.1970

Tastkopf zur dynamischen Messung
räumlicher Konturen

Die Erfindung betrifft einen Tastkopf zur dynamischen Messung räumlicher Koordinaten, z.B. mit einer Koordinatenmeßmaschine oder einem Lehrenbohrwerk.

Bei derartigen Meßmaschinen wird die zu messende Kontur durch Berührung eines in der Meßmaschine eingespannten Tasters erfaßt und die dabei gemessenen Koordinaten werden angezeigt. Dabei sollten im Augenblick der Messung möglichst keine Beschleunigungen in den bewegten Teilen der Meßmaschine auftreten.

Es sind Taster für Meßmaschinen bekannt, mit denen die Meßkontur im Stillstand der Meßmaschine erfaßt wird. Solche Taster sind z.B. starre Konusse, die in die Meßmaschine eingespannt den Mittelpunkt einer Bohrung erfassen, oder starre Kugelköpfe, die in die Meßmaschine eingespannt die an ihrer Oberfläche anliegende Kontur erfassen. Es liegt in der Natur solcher starren Meßköpfe, daß sie sozusagen formschlüssig mit der Meßkontur in Verbindung gebracht werden müssen, d.h. beim Anfahren an die Meßkontur muß die Meßmaschine in ihrem Bewegungsvorgang abgebremst werden. Infolge der dabei auftretenden Beschleunigungen entstehen unvermeidlich elastische Auslenkungen in den Meßarmen und Lagerungen, die das Meßergebnis verfälschen. Diese Verfälschungen können ausgeschlossen werden, wenn zwischen dem Anfahren des Tasters an die Meßkontur und dem Erfassen der dieser Kontur entsprechenden Meßwerte eine so lange Zeit liegt, daß die durch die Beschleunigungskräfte hervorgerufenen Schwingungen innerhalb der Meßmaschine zur Ruhe kommen, d.h. der Meßvorgang dauert lange und ist bei manuell geführten Meßköpfen subjektiven Einflüssen unterworfen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Taster zu ent-

109845/0904

ORIGINAL INSPECTED

wickeln, der es erlaubt, eine Kontur zu messen, ohne dabei die Meßmaschine abzubremsen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der die Meßkontur berührende Teil des Tasters beweglich mit den Führungselementen, z.B. einer Koordinatenmeßmaschine, verbunden ist derart, daß er beim Heranfahren an die Meßkontur (Meßpunkt) durch diese angehalten wird, ohne dabei den Bewegungsablauf der Führungselemente zu beeinflussen, und daß infolge der Weiterbewegung der Führungselemente an einem gegenüber den Führungselementen definierten Punkt (Meßpunkt) ein Impuls ausgelöst wird, der die diesem Punkt entsprechenden Koordinatenmeßwerte erfaßt.

Eine im Hinblick auf die Herstellung und den meßtechnischen Einsatz günstige Ausführung eines solchen Tastkopfes besteht darin, daß der eigentliche Taster z.B. durch eine kugelförmige Lagerung in jeder Richtung einer Ebene beweglich ist und daß der den Meßpunkt kennzeichnende Impuls aus einer Kapazitäts- oder Induktivitätsänderung abgeleitet wird, bei der sich infolge einer rotationssymmetrischen Formgebung der Kapazität oder Induktivität in jeder Richtung der Ebene bei gleicher Auslenkung des Tasters der gleiche Induktivitäts- bzw. Kapazitätswert einstellt.

Bei der dymanischen Messung von drei Koordinaten könnten bei der Auslösung des den Meßpunkt kennzeichnenden Impulses 2. Koordinatenwerte wie vorstehend beschrieben direkt erfaßt werden, während der Meßwert der 3. Koordinate aus der Summe des auf die Führungselemente bezogenen Meßwertes dieser Koordinate und der im Taster erfaßten Abweichung zwischen diesem und dem Meßpunkt ermittelt werden.

Wird der Impuls aus einer dem Bewegungsvorgang entsprechenden Induktivitäts- oder Kapazitätsänderung abgeleitet, so entstehen durch diese Änderung Spannungen bzw. Ströme, die die Impulsauslösung abhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit beeinflussen können. Damit die durch den Bewegungsvorgang bedingten Kapazitäts- bzw. Induktivitätsänderungen die Messung nicht beeinflussen, kann z.B. die Meßbrücke, in der diese Induktivitäten bzw. Kapazitäten gemessen werden, mit einer festen Hochfrequenz gespeist werden

- 3 -

und die Nullspannung über ein auf diese Frequenz abgestimmtes Filter selektiv gemessen werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Abb. 1 dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Der Meßkopf wird mit dem Einspannkonus oder Einspannschaft (1) so mit der Maschine verbunden, daß sich die von der Meßmaschine erfaßte Messung in den X- und Y-Koordinaten auf die Bezugslinie (2) und die der Y-Koordinate auf die Bezugslinie (3) bezieht.

Fest mit dem Schaft verbunden sind eine in der Mitte teilbare Haltekugel (4) und (5) und eine runde Ferritscheibe (6). Der eigentliche Meßfühler (7) ist über eine Kugel (8) in der Haltekugel beweglich gelagert, wird aber über entsprechend angeordnete Feder- elemente in der auf der Abb. 1 dargestellten Mittellage gehalten. Ein Ferritring (9) mit u-förmigem Querschnitt und einer in der Nut angeordneten Spule (10) ist fest mit dem Meßfühler (7) verbunden.

Im Schaft des Meßstasters (7) ist axial beweglich der Taststift (11) für die Messungen in der Y-Koordinate angeordnet, der über eine Feder in der in Abb. 1 dargestellten Ruhelage gehalten wird. Mit ihm fest verbunden ist der Ringkern (12), der sich somit axial gegenüber der fest mit der Kugel (8) verbundenen Ferritspule (13) bewegen kann.

Bei Messungen der X- und Z-Koordinaten fährt man mit der Schneide (14) der Meßscheibe des Fühlers an die zu messende Kontur, so daß der Meßfühler, wie in Abb. 2 dargestellt, ausgelenkt wird. Dadurch wird die Ferritscheibe (6) aus der Ebene des Ferritringes (9) gekippt, wodurch sich die Induktivität der Spule (10) ändert. Die Induktivität, die der in Abb. 2 skizzierten Lage entspricht, entspricht den Abgleichbedingungen einer Meßbrücke, d.h. genau in der gezeichneten Lage wird die Spannung im 0-Zweig einer Brücke zu 0. Damit läßt sich z.B. über einen 0-Verstärker, der in den 0-Zweig der Brücke eingeschaltet ist, ein Signal gewinnen, welches die Speicherung der von der Meßmaschine in den Z- und X-Koordinaten ermittelten Meßwerte erwirkt. Da diese Meß-

- 4 -

werte sich auf die Mittellinie (2) beziehen, also auf die Linie, in der sich zur Zeit des Brückenabgleiches auch die Schneide (14) der Meßscheibe befindet, entsprechen die gespeicherten Meßwerte der zu messenden Kontur. Damit die durch den Bewegungsvorgang bedingte Induktionsspannung, die durch die Induktivitätsänderung hervorgerufen wird, den Nulldurchgang der Brückenspannung nicht beeinflußt, wird die Brücke mit einer festen Hochfrequenz gespeist und die 0-Spannung über ein auf diese Frequenz abgestimmtes Filter selektiv gemessen.

Durch die Anordnung einer zweiten Ferritspule innerhalb des Meßkopfes kann auch eine Temperaturkompensation der Brücke erreicht werden. Durch die rotationssymmetrische Form der Ferritkerne (6) (9) wird erreicht, daß bei einer Auslenkung in beliebiger Richtung immer dann, wenn die Schneide (14) die Bezugslinie (2) erreicht, die Spule (10) die gleiche Induktivität hat, d.h. unabhängig von der Richtung, mit der der Taster die zu messende Kontur anfährt, wird genau in dem Augenblick, in dem die Bezugslinie (2) die Meßkontur erreicht hat, der Impuls zum Speichern der Meßwerte abgegeben.

Ahnlich verläuft die Messung der Y-Koordinate. Fährt der Taster mit seiner Spitze auf eine Planfläche, so wird der Taststift (11) axial in Richtung der Kugel verschoben. Erreicht die Spitze (15) die Bezugslinie (3) - das ist die Bezugslinie, auf die sich die Meßwerte der Y-Achse beziehen - , so entspricht die dieser Stellung entsprechende Induktivität der Ferritspule (13) den Abgleichbedingungen einer Brücke. Auch hier löst dann ein entsprechendes Signal das Speichern des Meßwertes in der Y-Koordinate aus.

Eine der Auslenkung des Tasters proportionale Induktivitätsänderung läßt sich auch mit einer in Abb. 3 schematisch skizzierten Anordnung erreichen. Bei dieser wird der Kern (1) einer Ferritspule (2) bei der Auslenkung exzentrisch verlagert. Der Vorteil dieser Anordnung gegenüber der in Abb. 1 dargestellten liegt darin, daß man in der Auslöselage eine größere Induktivitätsänderung und damit einen steileren 0-Durchgang der Brückenspannung erreichen kann. Das ist aber nur dann der Fall, wenn die Auslöselage

einer Exentrizität entspricht, bei der der Kern (1) den Ring (2) nahezu berührt. Das bedeutet allerdings, daß man hinsichtlich des Überfahrens der Meßkontur einen kleineren Bewegungsspielraum hat als bei einer Ausführung des Meßkopfes entsprechend Abb. 1. Der Vorteil einer solchen Anordnung liegt darin, daß man die Meßinduktivität nicht im Zentrum der Kugel unterzubringen braucht, was Konstruktionen, ähnlich wie in Abb. 4 dargestellt, erlaubt.

Die vorstehend beschriebenen Anordnungen, die sich beispielhaft auf sich ändernde Induktivitäten beziehen, sind selbstverständlich auch auf der Basis einer Kapazitätsänderung möglich. Es können dabei Anordnungen gewählt werden, die nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sind wie die Induktivität der in Abb. 1-4 dargestellten Anordnungen. Der Einfluß des Luftzustandes auf die Kapazitätswerte kann durch Anordnung einer 2. Kapazität im Meßkopf selbst kompensiert werden. Zur Steigerung der elektrischen Empfindlichkeit können auch Anordnungen nach dem Differentialprinzip ausgeführt werden (Abb. 4).

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die Messung im Bewegungsvorgang, d.h. dynamisch, erfolgt. Dadurch läßt sich der eigentliche Meßvorgang weitgehend rationalisieren, und es können die das Meßergebnis störenden subjektiven Einflüsse ausgeschaltet werden.

Patentansprüche

1. Tastkopf zur Messung räumlicher Koordinaten, z.B. mit einer Koordinatenmeßmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß der die Meßkontur berührende Teil des Tasters beweglich mit den Führungselementen, z.B. einer Koordinatenmeßmaschine, verbunden ist derart, daß er beim Heranfahren an die Meßkontur (Meßpunkt) durch diese angehalten wird, ohne dabei den Bewegungsablauf der Führungselemente zu beeinflussen und daß infolge der Weiterbewegung der Führungselemente an einem gegenüber den Führungselementen definierten Punkt (Meßpunkt) ein Impuls ausgelöst wird, der die diesem Punkt entsprechenden Koordinatenmeßwerte erfaßt.
2. Tastkopf nach Anspruch 1, bei dem der Taster z.B. durch eine kugelförmige Lagerung in jeder Richtung einer Ebene beweglich ist, dadurch gekennzeichnet, daß der den Meßpunkt kennzeichnende Impuls aus einer Kapazitäts- oder Induktivitätsänderung abgeleitet wird, bei der sich infolge einer rotationssymmetrischen Formgebung der Kapazität oder Induktivität in jeder Richtung der Ebene bei gleicher Auslenkung des Tasters der gleiche Induktivitäts- bzw. Kapazitätswert einstellt.
3. Tastkopf nach Anspruch 1. und 2. dadurch gekennzeichnet, daß bei der Auslösung des den Meßpunkt kennzeichnenden Impulses 2 Koordinatenwerte entsprechend 2 direkt erfaßt werden, während der Meßwert der 3. Koordinate aus der Summe des auf die Führungselemente bezogenen Meßwertes dieser Koordinate und der im Taster erfaßten Abweichung zwischen diesem und dem Meßpunkt ermittelt werden kann.
4. Tastkopf nach Anspruch 1. bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Bewegungsvorgang bedingten Kapazitäts- bzw. Induktivitätsänderungen die Messung nicht beeinflussen z.B. dadurch, daß die Meßbrücke, in der diese Induktivitäten bzw. Kapazitäten gemessen werden, mit einer festen Hochfrequenz gespeist werden und die Nullspannung über ein auf diese Frequenz abgestimmtes Filter selektiv gemessen wird.

Leerseite

42 b 12-01 AT:

42 b 12-01 AT: 24.04.1970

OT 2

OT: 04.11.1971 2019895

Abb.: 1

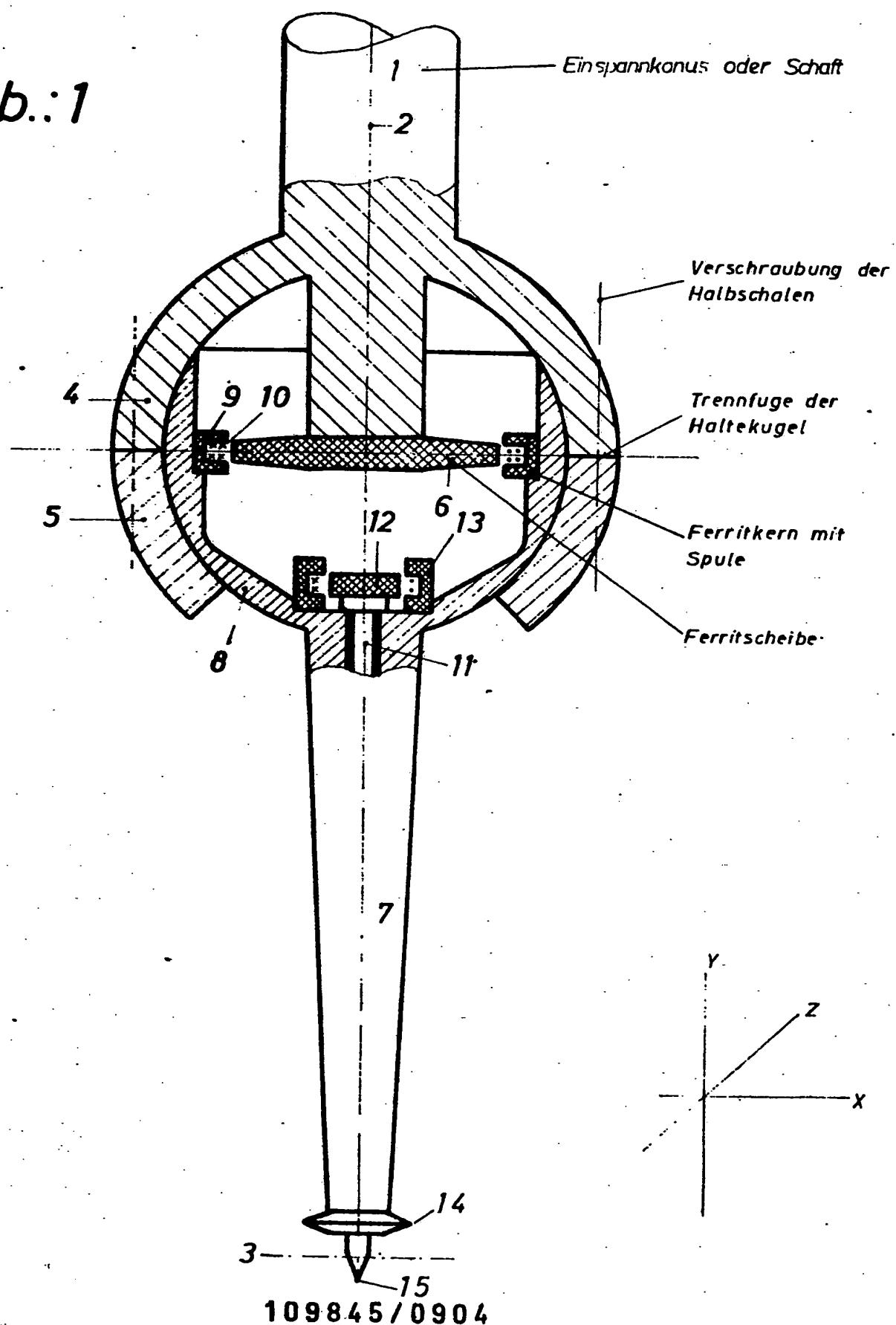
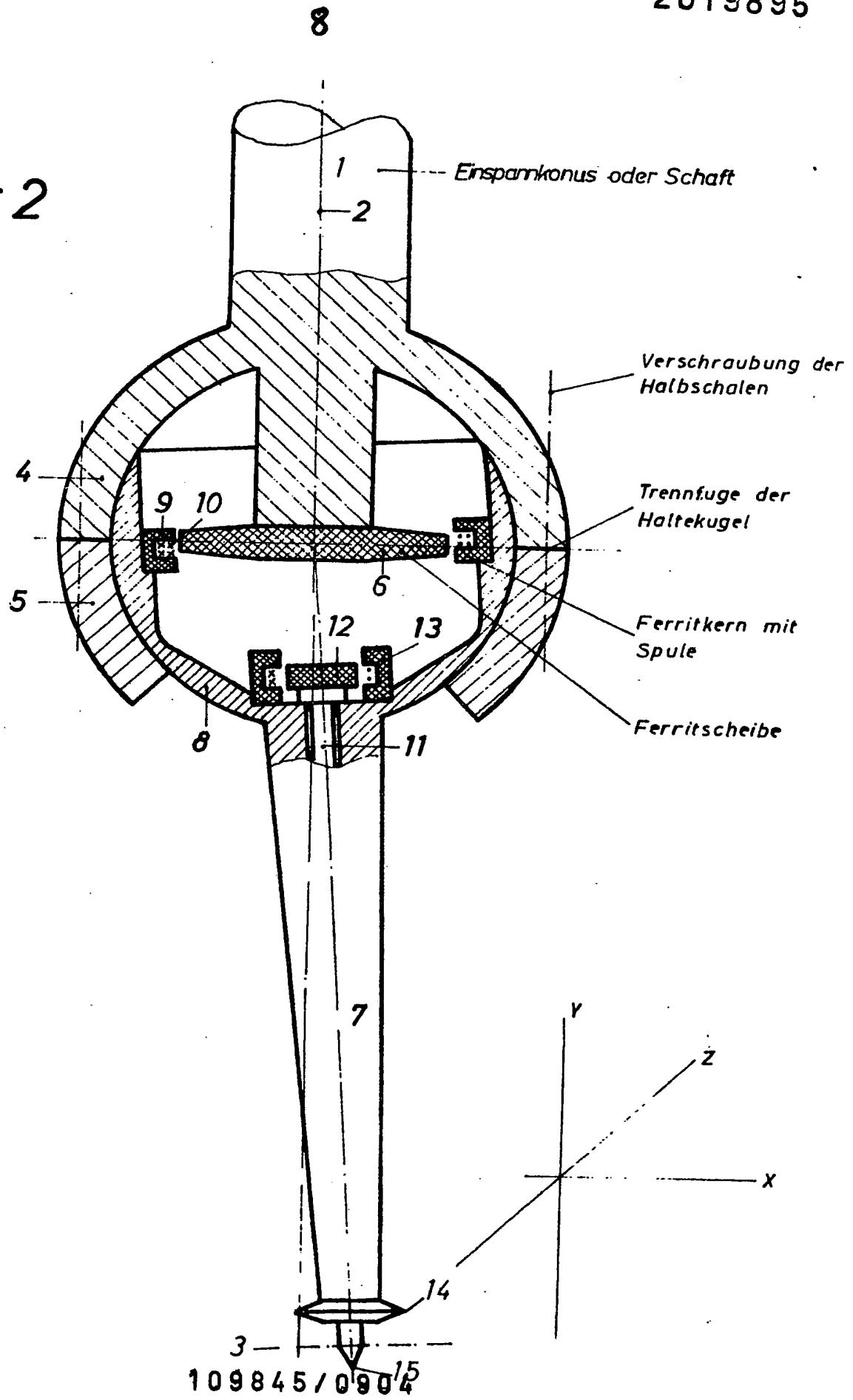
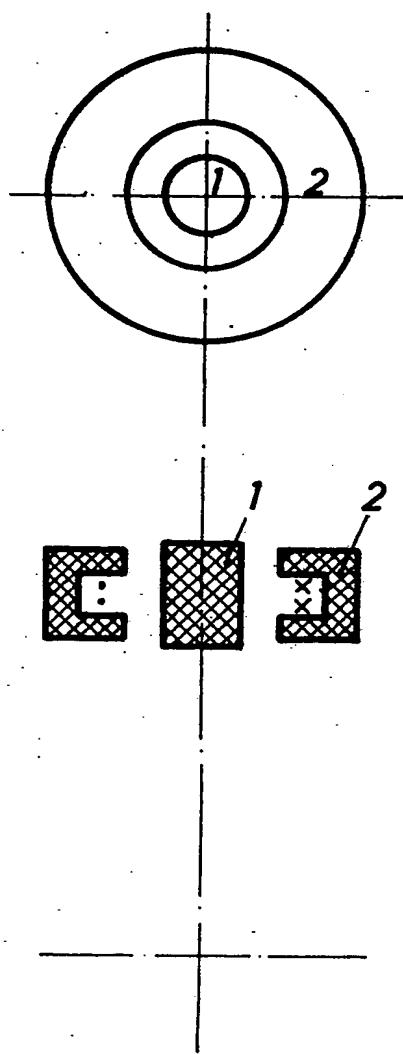
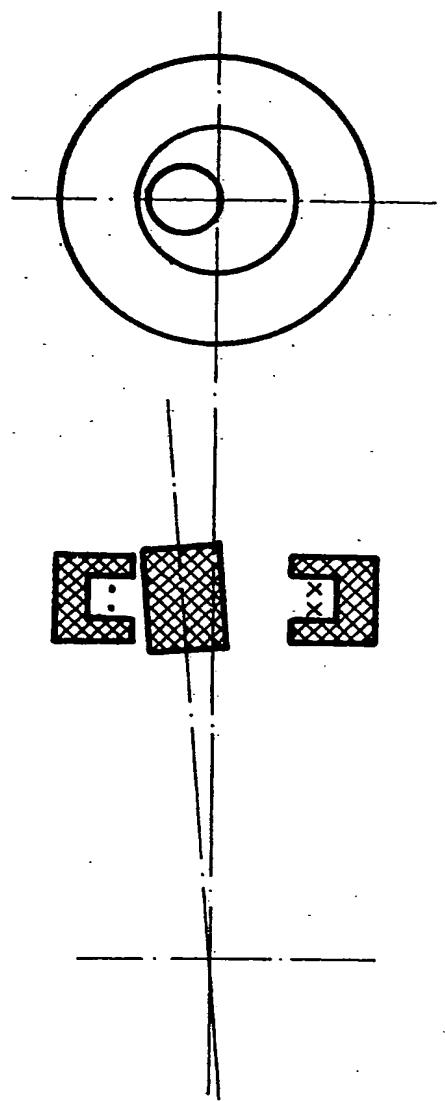


Abb.: 2





Ruhelage

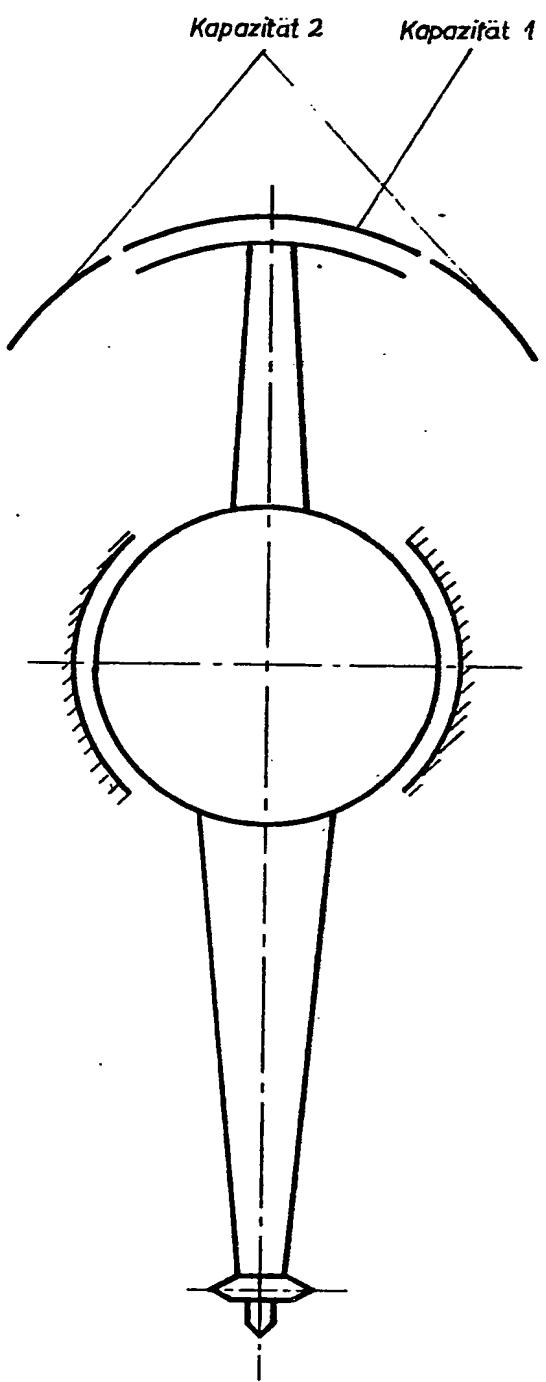


Auslöselage

2019895

Abb. 4

10



109845/0904